



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 17 426 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
A 61 B 17/70

②1 Aktenzeichen: 101 17 426.8
②2 Anmeldetag: 6. 4. 2001
④3 Offenlegungstag: 10. 10. 2002 ←

⑦1 Anmelder:
Hahn, Michael, 22417 Hamburg, DE; Mauk, Rudolf,
22844 Norderstedt, DE

⑦4 Vertreter:
Heldt, G., Dipl.-Ing. Dr.jur., Pat.- u. Rechtsanw.,
20354 Hamburg

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Fixateur und Verfahren zum Fixieren eines Abschnittes einer Wirbelsäule

⑤7 Ein Fixateur zum gegenseitigen Fixieren von Wirbeln einer Wirbelsäule mit einem Aufnahmeteil, durch den sich eine Aufnahme für eine Fixierstange erstreckt, und einem den Aufnahmeteil am Wirbel befestigenden Befestigungsteil, in verschiedenen Ausgestaltungen. Darüber hinaus ein Verfahren zum Fixieren eines Abschnittes der Wirbelsäule, bei welchem in die zu fixierende Wirbel Pedikelschrauben eingeschraubt werden, an deren aus den Wirbeln herausragenden Enden Aufnahmeteile befestigt werden, die mit mindestens einer Fixierstange miteinander verbunden werden.

Prof. Dr. B. Beer

DE 101 17 426 A 1

DE 101 17 426 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen Fixateur zum gegenseitigen Fixieren von Wirbeln einer Wirbelsäule mit einem Aufnahmeteil, durch den sich eine Aufnahme für eine Fixierstange erstreckt und einem den Aufnahmeteil am Wirbel befestigenden Befestigungsteil.

[0002] Darüberhinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Fixieren eines Abschnittes einer Wirbelsäule, in deren zu fixierende Wirbel Pedikelschrauben eingeschraubt werden, an deren aus den Wirbeln herausragenden Enden Grundkörper befestigt werden, die mit mindestens einer Fixierstange miteinander verbunden werden.

[0003] Derartige Fixateure sind u. a. aus der deutschen Patentanmeldung zum Aktenzeichen: P 43 30 837.6 bekannt geworden. Sie haben sich in der praktischen Anwendung sehr gut bewährt und zeichnen sich insbesondere dadurch aus, daß sie leicht montiert und in schwierigen Anwendungsfällen gut anpaßbar sind, und zwar unabhängig davon, ob die Verbindung zwischen dem Aufnahmeteil und einer ihn tragenden Pedikelschraube dezentral oder zentral erfolgt.

[0004] In der praktischen Anwendung derartiger Fixateure wurde jedoch erwogen, ob eine Möglichkeit gefunden werden könne, die Fixierstange sehr unterschiedlichen Zuordnungen der einzelnen Wirbel entsprechend gestalten zu können.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Fixateur anzugeben, der sich unterschiedlichen räumlichen Zuordnungen benachbarter Wirbel anpassen kann.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Fixiermittel als eine aus mindestens zwei Teilstangen bestehende Fixierstange ausgebildet ist.

[0007] Diese Teilstangen besitzen jeweils vergleichsweise kleine Querschnitte und ergänzen sich hinsichtlich der von ihnen zu erwartenden Festigkeit.

[0008] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht die Fixierstange aus mindestens zwei Teilstangen. Jede der Teilstangen besitzt jeweils vergleichsweise kleine Querschnitte. Die Teilstangen ergänzen sich hinsichtlich der von ihnen zu erwartenden Festigkeit so, daß sie gemeinsam die gleiche oder eine größere Festigkeit besitzen als nur eine sich durch die Aufnahme erstreckende Fixierstange. Darüberhinaus besitzen die Teilstangen den Vorteil, daß sie aufgrund ihres geringen Querschnittes leicht auch manuell gebogen werden können, so daß sie während der Operation sehr genau den miteinander zu verbindenden Aufnahmen entsprechend angepaßt werden können.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist durch die Anzahl der jeweils eingelegten Teilstangen ein jeweils gewünschter Stabilisierungsgrad für einzelne Abschnitte der Wirbelsäule vorgebar. Dadurch können hoch zu stabilisierende Abschnitte der Wirbelsäule mit einer geringeren Anzahl von Teilstangen als weniger hoch zu stabilisierende Abschnitte.

[0010] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine bilaterale Instrumentierung als eine Kreuzverbindung zumindestens mit einem Aufnahmeteil realisierbar, das außerhalb einer Reihe von aufeinander folgenden Aufnahmeteilen angeordnet ist. Durch eine solche Kreuzverbindung läßt sich auch bei Verwendung relativ dünner Teilstangen, die jeweils zu voneinander unabhängigen Kreuzverbindungen kombiniert werden können, ein hoher Stabilisierungsgrad erreichen, ohne daß deswegen die sonst üblichen Querverbinder eingesetzt werden müssen.

[0011] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Aufnahme einen den einzulegenden Teilstangen entsprechenden Querschnitt auf. Durch

eine derartige Ausbildung des Querschnittes kann eine stabile Lage der jeweiligen Teilstangen erreicht werden. Die Teilstangen können insgesamt von einer eingedrehten Stellschraube durch Druck beaufschlagt werden, ohne daß zu befürchten wäre, daß mindestens eine der Teilstangen unter dem aufgewandten Druck aus ihrer einmal eingenommenen Lage verdrängt wird und auf diese Weise zu einer Instabilität führt.

[0012] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Teilstangen durch einen Aufnahmeschlitz, der sich durch eine den Aufnahmeteil begrenzende Seitenfläche erstreckt, in die Aufnahme einlegbar. Auf diese Weise kann zunächst der Aufnahmeteil mit einer in einen Wirbel eingeschraubten Pedikelschraube verbunden werden. Sodann kann eine gegebenenfalls in der gewünschten Weise gebogene Teilstange durch den Aufnahmeschlitz in die Aufnahme des Aufnahmeteils eingelegt werden. Sollte sich dabei herausstellen, daß die Teilstange in der in die Aufnahme eingelegten Form noch nicht in der Lage ist, zwei oder mehrere Wirbel in der gewünschten Weise zu verbinden, so kann die Teilstange leicht aus dem Aufnahmeschlitz wieder entnommen und in der erforderlichen Weise nachgerichtet werden, bis sie die gewünschte Verbindung zwischen den jeweiligen Aufnahmeteilen darstellt. Anschließend werden weitere Teilstangen ihrer jeweiligen Aufgabe gemäß gerichtet, zum Anpassen in den Aufnahmeschlitz eingelegt, gegebenenfalls dem Aufnahmeschlitz wieder entnommen und nachgerichtet, bis sie die jeweils gewünschten Wirbel optimal miteinander verbinden können.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verläuft der Aufnahmeschlitz parallel zur Aufnahme durch eine einem Befestigungsteil abgewandte Seitenfläche. Grundsätzlich stehen sämtliche Seitenflächen des Aufnahmeteils für die Herstellung des Aufnahmeschlitzes zur Verfügung. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird zur Einbringung des Aufnahmeschlitzes die dem Befestigungsteil gegenüberliegende Seitenfläche gewählt, da sie im Regelfall einem mit der Montage des Fixateurs befaßten Operateur am handlichsten zur Verfügung steht.

[0014] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Fixierstange in der Aufnahme durch mindestens eine sich durch den Aufnahmeteil erstreckende Stellschraube fixierbar. Dabei kann die Stellschraube grundsätzlich auch durch ein Schraubenloch eingeführt werden, das sich durch eine andere Seitenfläche erstreckt als der Aufnahmeschlitz. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Stellschraube in einer sich im Bereich des Aufnahmeschlitzes erstreckenden Gewindebohrung verschraubbar. Einerseits wird auf diese Weise mit Hilfe der Stellschraube ein hoher Druck auf die zu fixierende Fixierstange ausgeübt, andererseits ist auch die Fixierstange durch das Schraubenloch am besten erreichbar, wenn sich das Schraubenloch durch den Aufnahmeschlitz erstreckt, der am zweckmäßigsten durch die Seitenfläche des Aufnahmeteils verläuft, die für den Operateur am besten zu erreichen ist.

[0015] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Aufnahme eine quer zu ihrer Längsrichtung angeordnete Schneide auf, die zwischen zwei in Längsrichtung der Aufnahme hintereinander angeordnete Stellschrauben vorgesehen ist und um die eine in die Aufnahme eingelegte Teilstange verformbar ist. Eine derartige in der Aufnahme angeordnete Schneide kann auch bei der Verwendung von Teilstangen auf einfache Weise dazu verwendet werden, die Stangen in ihrer Richtung so zu beeinflussen, daß sie genau in eine Aufnahme eines benachbarten

Fixateurs einmündet.

[0016] Häufig kann auch ein Problem dadurch entstehen, daß ein zu fixierender Wirbel gegenüber einer in einer Wirbelsäule angeordneten Reihe von Wirbeln seine Lage so verändert hat, daß er nur schwierig in die der Wirbelsäule entsprechende Lage zurückgeführt werden kann. Bei einem Fixateur zum gegenseitigen Fixieren von Wirbeln einer Wirbelsäule mit einem Aufnahmeteil, durch den sich eine Aufnahme für eine Fixierstange erstreckt, kann zu diesem Zwecke die Fixierstange in einer lotrechten Ebene schwenkbar außerhalb des Aufnahmeteils gelagert sein und beim Verschwenken der Fixierstange die Aufnahme anhebbar und dabei ein mit ihr fest verbundener Wirbel aus einer krankhaft veränderten Lage in eine von der Wirbelsäule gespannte Ebene zurückführbar sein. Ein solcher Fixateur kann einen mit einer zugehörigen Pedikelschraube zentral oder dezentral verbindbaren Aufnahmeteil aufweisen. Entscheidend ist lediglich die Tatsache, daß durch lockeres Anziehen der Stellschraube die Fixierstange innerhalb der Aufnahme verdrehbar gelagert werden kann. Wird die Fixierstange beispielsweise mit einer außerhalb der Aufnahme liegenden Kröpfung versehen, die auf einem festen Auflager abgestützt werden kann, so kann durch Verdrehen der Fixierstange der über die Pedikelschraube mit der Fixierstange verbundene Wirbel bis zu einer Höhe angehoben werden, die der doppelten Höhe der Kröpfung entspricht. Sollte in dieser Lage der Wirbel fixiert werden, so können die beiden Stellschrauben anschließend so weit verschraubt werden, daß sie die Fixierstange bezüglich der Aufnahme festlegen. In dieser Lage reiht sich sodann der Wirbel in die von der Wirbelsäule vorgegebene Reihe der übrigen Wirbel ein.

[0017] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung stützt sich die Fixierstange mit ihrem schwenkbar gelagerten Ende auf einer Pedikelschraube ab, die in einen dem zu bewegenden Wirbel benachbarten Knochen eingedreht ist. Dieser Knochen sollte so beschaffen sein, daß er bei Aufwendung der zur Bewegung des Wirbels notwendigen Kräfte seine Lage nicht verändert, beispielsweise könnte die zur Abstützung notwendige Pedikelschraube in ein Kreuzbein eingeschraubt werden. Von dieser Pedikelschraube aus kann sodann ein benachbarter Wirbel, beispielsweise L5, in eine sich in die Wirbelsäule einordnende Lage angehoben werden.

[0018] Zu diesem Zwecke kann nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ein Grundkörper fest mit der Pedikelschraube verbunden werden, um die die Fixierstange schwenkbar gelagert ist. Dabei können übliche Grundkörper Verwendung finden, die beispielsweise zentral oder dezentral mit der Pedikelschraube verbunden werden.

[0019] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist mit der Fixierstange ein Trägerelement fest verbunden, das mit einer Schwenklagerung auf dem Grundkörper gelagert ist. Dieses Trägerelement ist in seiner Formgebung auf den Grundkörper abgestimmt, so daß es auf dem Grundkörper gut geführt ist und auch bei Bewegungen nicht vom Grundkörper abrutschen kann.

[0020] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist sowohl der Grundkörper als auch das Trägerelement über eine Sicherungsschraube mit der Pedikelschraube verschraubbar, auf der sich der Grundkörper abstützt. Auf diese Weise ist nicht nur für eine feste Lagerung des Grundkörpers gesorgt, sondern auch dafür, daß das Trägerelement seine Lage bezüglich des Grundkörpers beibehält.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erstrecken sich Längsschlitze durch eine Kopfbedeckung des Trägerelements, die ihnen jeweils zugeordnete Schrauben sowohl in der unverschwenkten Lage als auch in

einer verschwenkten Lage des Trägerelementes aufnehmen können. Auf diese Weise ist es möglich, in jeder Schwenklage des Trägerelementes dieses fest mit dem Grundkörper zu verbinden, so daß eine Lageveränderung des mit der Pedikelschraube an den Grundkörper angekoppelten Wirbels nicht möglich ist.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Trägerelement einen von Seitenflächen und einer Kopfbedeckung umschlossenen Innenraum auf, in den der Grundkörper aufnehmbar ist. Durch diesen Innenraum des Trägerelementes ist eine gute Führung des Trägerelementes auf dem Grundkörper gewährleistet, so daß unerwünschte Lageveränderungen weder des Trägerelementes noch des Wirbels möglich sind.

[0023] Die bisher bekannten Verfahren zum Fixieren eines Abschnittes einer Wirbelsäule erforderten einen relativ hohen Zeitaufwand, um eine Fixierstange in eine Aufnahme eines Aufnahmeteils einzulegen und in dieser sachgerecht zu fixieren. Weiterhin besitzen diese Fixateursysteme eine einheitliche Festigkeit. Steifigkeitsvariationen innerhalb einer langstreckigen Instrumentierung sind nicht möglich. Insofern bestand ein hoher Bedarf an einem Verfahren, mit dessen Hilfe das Fixieren eines Wirbels nicht nur vereinfacht, sondern auch hinsichtlich der endgültig eingenommenen Lage des Wirbels verbessert werden kann. Außerdem ist es wünschenswert, daß mit einem Fixateursystem eine den Erfordernissen angepaßte individuelle Versteifung einzelner Wirbelsäulenabschnitte erfolgen kann.

[0024] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Fixierstange in einen sich durch eine Seitenfläche erstreckenden Aufnahmeschlitz in eine Aufnahme eingelegt wird und in dieser durch Stellschrauben festgelegt wird. Durch diese Verfahrensschritte können sowohl gerade als auch bereits verformte Fixierstangen einfach und sehr genau bezüglich der Aufnahme ausgerichtet und in dieser fixiert werden. Sollte ein Nachrichten notwendig sein, so können die Fixierstangen auf einfache Weise dem Aufnahmeschlitz entnommen und in der jeweils gewünschten Weise nachgerichtet werden.

[0025] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Stellschrauben in Schraubenlöcher eingedreht, die sich durch den Aufnahmeschlitz in Richtung auf die Aufnahme erstrecken. Auf diese Weise erfolgt das Einlegen der Fixierstangen und deren Fixierung mit Hilfe der Stellschrauben aus derselben Arbeitslage des die Fixierung des Wirbels vornehmenden Operators. Dadurch sind umständliche Umdispositionen bezüglich der Lage des Operators einerseits und der Fixierung der Wirbel andererseits nicht notwendig, so daß die Operation schnell und sehr genau durchgeführt werden kann.

[0026] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Fixierstange zunächst in eine die zu fixierenden Wirbel optimal gegeneinander ausgerichtete Form gebogen und anschließend in den Aufnahmeschlitz eingelegt und in diesem festgelegt. Aufgrund der geringen Stärke einer einzelnen Fixierstange ist das Biegen einfach und kann in der Regel ohne zusätzliches Instrumentarium erfolgen. Auch dadurch wird nicht nur die Zeit für die genaue Anpassung der Fixierstangen in erheblicher Weise reduziert, sondern auch die Qualität der durchgeführten Arbeitsschritte vereinfacht und verbessert.

[0027] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird eine einer jeweils benötigten Fixierkraft entsprechenden Anzahl von Fixierstangen durch den Aufnahmeschlitz in die Aufnahme eingelegt und in dieser fixiert. Diese Methode hat den Vorteil, daß die jeweilige Operation unter Verwendung eines Minimums von Fixierstangen durchgeführt werden kann. Dadurch werden nicht

nur Fixierstangen eingespart, sondern die Steifigkeit des Fixateurs wird von Wirbel zu Wirbel dem jeweiligen Bedarf angepaßt und das Gewicht des Implantats auf ein Minimum begrenzt. Trotzdem besteht genügende Sicherheit für jeden zu versorgenden Abschnitt der geschädigten Wirbelsäule. [0028] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird von einer Mehrzahl von in die Aufnahme eingelegten Fixierstangen mindestens eine in eine von den anderen eingelegten Fixierstangen abweichenden Form gebogen, bevor sie mit den anderen Fixierstangen in die Aufnahmen eingelegt wird. Auf diese Weise können feinführend sehr genau angepaßte Konstruktionen für die jeweils geschädigte Wirbelsäule erstellt werden, die beispielsweise geeignet sind, einen Wirbel aus einer komplizierten Lage, in die er verrutscht ist, in eine der gesunden Wirbelsäule angepaßte Lage zurückzuführen und in dieser Lage zu stabilisieren.

[0029] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen, in denen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beispielsweise veranschaulicht sind.

[0030] In den Zeichnungen zeigen:

[0031] Fig. 1 eine räumliche Darstellung eines Fixateurs mit drei Fixierstangen und zwei Stellschrauben in Explosionsdarstellung,

[0032] Fig. 2 eine räumliche Darstellung eines Fixateurs mit einer eingelegten Fixierstange und zwei oberhalb des Fixateurs angeordneten Fixierstangen und zwei Stellschrauben in Explosionsdarstellung,

[0033] Fig. 3 eine räumliche Darstellung eines Fixateurs mit zwei eingelegten Fixierstangen und einer darüber angeordneten Fixierstange und zwei Stellschrauben in Explosionsdarstellung,

[0034] Fig. 4 eine räumliche Darstellung eines Fixateurs mit drei eingelegten Fixierstangen und zwei darüber angeordneten Fixierschrauben in Explosionsdarstellung,

[0035] Fig. 5 einen Querschnitt durch einen Aufnahmeteil, drei Fixierstangen und eine Stellschraube entsprechend dem Schnitt V-V in Fig. 1,

[0036] Fig. 6 einen Querschnitt durch einen Aufnahmeteil, eine eingelegte Fixierstange sowie zwei oberhalb des Fixateurs angeordnete Fixierstangen und eine Stellschraube gemäß der Schnittlinie VI-VI in Fig. 2,

[0037] Fig. 7 einen Querschnitt durch ein Aufnahmeteil entsprechend der Schnittlinie VII-VII in

[0038] Fig. 3 sowie durch eine oberhalb des Aufnahmeteils angeordnete Fixierstange und eine Stellschraube,

[0039] Fig. 8 einen Querschnitt durch einen Aufnahmeteil, zwei eingelegte Fixierstangen, sowie eine oberhalb des Aufnahmeteils angeordnete Fixierstange und einer in den Aufnahmeteil eingeschraubten Stellschraube,

[0040] Fig. 9 einen Querschnitt durch einen Aufnahmeteil eingeschraubte Stellschraube gemäß der Schnittlinie IX-IX in Fig. 4, bei der allerdings die Stellschrauben außerhalb des Aufnahmeteils abgebildet sind,

[0041] Fig. 10 eine Draufsicht auf sechs untereinander angeordnete Wirbel (stilisiert dargestellt), von denen jeder mit zwei einander gegenüberliegenden Fixateuren versehen ist, die untereinander ausgerichtet, aber unverbunden sind,

[0042] Fig. 11 eine entsprechend Fig. 10 ausgerichtete Reihe von sechs Wirbeln, von denen jeder mit zwei einander gegenüberliegenden Fixateuren versehen ist, die durch Fixierstangen miteinander verbunden sind,

[0043] Fig. 12 eine entsprechend den Fig. 10 und 11 dargestellte Reihe von sechs Wirbeln, von denen jeder mit zwei einander gegenüberliegend angeordneten Fixateuren verse-

hen ist, die paarweise durch einen Kreuzverbund miteinander verbunden sind,

[0044] Fig. 13 eine Seitenansicht einer Pedikelschraube mit einem ihr zugeordneten im Längsschnitt dargestellten Grundkörper,

[0045] Fig. 14 eine Explosionsdarstellung einer mit einem Grundkörper verbundenen Pedikelschraube, über der ein Trägerelement abgebildet ist, über dessen oberer Begrenzung eine Stellschraube und eine Sicherungsschraube teilweise geschnitten dargestellt sind,

[0046] Fig. 15 eine Zusammenstellungszeichnung einer Baueinheit bestehend aus einer Pedikelschraube, einem Grundkörper und einem den Grundkörper überdeckenden Trägerelement, durch das eine Sicherungsschraube und eine Stellschraube bis in den Grundkörper hineinragen,

[0047] Fig. 16 eine Baueinheit gemäß Fig. 15, bei der jedoch gegenüber Fig. 15 das Trägerelement in einer schrägeneigten Lage dargestellt ist,

[0048] Fig. 17 eine Seitenansicht eines Grundkörpers,

[0049] Fig. 18 eine Draufsicht auf einen Grundkörper,

[0050] Fig. 19 eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Sicherungsschraube,

[0051] Fig. 20 eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Stellschraube,

[0052] Fig. 21 einen Längsschnitt durch ein Trägerelement gemäß der Schnittlinie XXI-XXI in Fig. 20

[0053] Fig. 22 einen Längsschnitt durch ein Trägerelement gemäß der Schnittlinie XXII-XXII in Fig. 21 und

[0054] Fig. 23 eine schematische Darstellung einzelner Schritte zur Wirbelreposition, nämlich

- a) Einbringen von Pedikelschrauben,
- b) Aufsetzen von einem Grundkörper einerseits und einem Aufnahmeteil andererseits,
- c) Montage eines Trägerelementes auf den Grundkörper,
- d) Anheben des Wirbels durch Verschwenken des Trägerelementes und Sichern des Aufnahmeteils in der angehobenen Lage, und

[0055] Fig. 24 eine Seitenansicht einer Systemskizze für eine Vorrichtung zum Anheben eines Wirbels.

[0056] Ein Fixateur (1) besteht im wesentlichen aus einer Pedikelschraube (2) und einem Aufnahmeteil (3). Zwischen dem Aufnahmeteil (3) der Pedikelschraube (2) besteht sehr häufig eine lösbare Verbindung, die im einzelnen nicht dargestellt ist. Sie kann zentrisch im Verlauf einer sich durch den Aufnahmeteil erstreckenden Längsachse (4) oder außerhalb dieser Längsachse (4) exzentrisch erfolgen. Eine exzentrische Lagerung ist in Fig. 5 angedeutet. Durch einen exzentrisch zur Längsachse angeordneten exzentrischen Teil (5) des Aufnahmeteils (3) erstreckt sich in Richtung auf die Pedikelschraube (2) eine Gewindebohrung (6) durch die eine Sicherungsschraube (7) hineingeschraubt wird, die in einem dem Aufnahmeteil (3) zugewandten Kopf (8) der Pedikelschraube (2) vorgesehen ist. Durch diese Gewindebohrung (6) erstreckt sich eine nicht dargestellte Verbindungsschraube bis in die Bohrung (7). Sie liegt mit ihrem nicht dargestellten Kopf auf einem Bund (9) auf, der in der Gewindebohrung (6) vorgesehen ist. Gegenüber diesem Bund (9) wird die Pedikelschraube (2) fest mit einer dem Kopf (8) zugewandten Unterfläche (10) des Aufnahmeteils (3) verschraubt.

[0057] Entlang der Längsachse (4) erstreckt sich durch das Aufnahmeteil eine Aufnahme (11), in die Fixierstangen (12, 13, 14) einlegbar sind. Jede der in die Aufnahme (11) eingelegten Fixierstangen (12, 13, 14) wird mit Hilfe von Sicherungsschrauben (15, 16) innerhalb der Aufnahme (11)

festgelegt. Diese Sicherungsschrauben (15, 16) erstrecken sich durch Schraubenlöcher (17, 18), die in der Aufnahme (11) münden. Die in die Schraubenlöcher (17, 18) eingeschraubten Sicherungsschrauben (15, 16) beaufschlagen mit ihren den in die Aufnahme (11) eingelegten Fixierstangen (12, 13, 14) zugewandten Spitzen (19) mindestens eine der in die Aufnahme (11) eingelegten Fixierstangen, so daß diese eine feste Position innerhalb der Aufnahme (11) besitzen. Zum festen Anziehen der Sicherungsschrauben (15, 16) dienen profilierte Aufnahmelöcher (20), in die entsprechend gestaltete Schraubendreher (nicht dargestellt) eingesetzt werden können (Innensechskantschrauben).

[0058] Die Aufnahme (11) ist über einen Aufnahmeschlitz (21) mit einer der Seitenflächen (22, 23) verbunden. Als besonders günstig für die Lage des Aufnahmeschlitzes (21) stellt sich die der Pedikelschraube (2) abgewandte obere Seitenfläche (22) dar. Grundsätzlich kann jedoch der Aufnahmeschlitz (21) auch in der dem exzentrischen Teil (5) gegenüberliegenden seitlichen Seitenfläche (23) und auch in der Unterfläche (10) des Aufnahmeteils (3) vorgesehen sein. Durch den in der oberen Seitenfläche vorgesehenen Aufnahmeschlitz (21) können jedoch die Fixierstangen (12, 13, 14) besonders günstig in die Aufnahme (11) eingelegt werden. [0059] Durch den Aufnahmeschlitz (21) erstrecken sich auch die Bohrungen (17, 18) in Richtung auf die Aufnahme (11). Auf diese Weise beaufschlagen die in die Schraubenlöcher (17, 18) eingeschraubten Sicherungsschrauben (15, 16), die Fixierstangen (12, 13, 14) in Richtung auf eine in der Aufnahme (11) ausgebildete Aufnahmeffläche (24), auf der eine oder gegebenenfalls auch zwei Fixierstangen (12, 13, 14) geführt werden. Diese Aufnahmeffläche (24) besitzt zwei Aufnahmemulden (25, 26), in denen jeweils eine von zwei nebeneinander angeordneten Fixierstangen (12, 13) gelagert sind.

[0060] Derartige Aufnahmemulden (25) sind auch in einer sich durch die Aufnahme (11) erstreckenden Scheide (26) vorgesehen, die sich quer zur Längsachse (4) der Aufnahme (11) etwa in einem Bereich erstreckt, der zwischen den beiden Schraubenlöchern (17, 18) liegt. Diese Scheide (26) ist gegenüber einer der Unterfläche (10) zugewandten unteren Begrenzung (27, 28) der Aufnahme (11) in Richtung auf die obere Seitenfläche (22) etwas angehoben. Auf diese Weise können auf der Scheide (26) aufliegende Fixierstangen (12, 13) von mindestens einer der Sicherungsschrauben (15, 16) beim Einschrauben in die Schraubenlöcher (17, 18) auf Biegung beansprucht werden. Dadurch entsteht eine Verformung der in die Aufnahme (11) eingelegten Fixierstangen (12, 13, 14), durch die eine genaue Formanpassung dieser Fixierstangen (12, 13, 14) an eine Aufnahme (11) eines Wirbels (29, 30, 31, 32, 33, 34) erfolgen kann, deren Aufnahmen (11) einander in einer Reihe (35) benachbart sind. Sollte eine Aufnahme (11) eines Wirbels (32) auf einem anderen Höhenniveau liegen als die Aufnahme (11) eines benachbarten Wirbels (33), so kann je nach der gegenseitigen Lage dieser beiden Aufnahmen die Fixierstange im Bereich der einen Aufnahme (11) so verformt werden, daß die Fixierstange ohne Schwierigkeiten in die Aufnahme (11) eines Fixateurs (1) eingelegt werden kann, der im benachbarten Wirbel (33) mit Hilfe der entsprechenden Pedikelschraube (2) befestigt ist.

[0061] Besonders formsteif ist ein sog. Kreuzverbund (36). Dabei wird mindestens eine Fixierstange (12) aus einer ersten Reihe (37) von Aufnahmeteilen (3) unmittelbar nach ihrem Austritt aus einer Aufnahme in einem Winkel (38) in Richtung auf eine parallel laufende Reihe (39) gebogen, in die sie nach Einbringung eines weiteren Winkels (40) einmündet. In entsprechender Weise wird eine Fixierstange (12) der zweiten Reihe (39) in Richtung auf die erste Reihe

(38) abgebogen, in die die Fixierstange (12) einmündet. Dieser Kreuzverbund (36) ist sehr formstabil und daher in der Lage, die einzelnen Wirbel (29, 30, 31, 32, 33, 34) in einer gewünschten Reihenfolge zu halten, ohne daß einer der Wirbel (29, 30, 31, 32, 33, 34) aus seiner von der Wirbelsäule vorgegebenen Lage heraustreten kann.

[0062] Bei Verwendung mehrerer Fixierstangen, die sich durch ein Aufnahmeteil (3) erstrecken, kann mit jeder dieser Fixierstangen (12, 13, 14) ein gesonderter Kreuzverbund (36) hergestellt werden. Dabei können die einzelnen Kreuzverbunde (36) so angeordnet werden, daß sie in Richtung der ersten und der zweiten Reihe (37, 39) hintereinander angeordnet sind. Es ist jedoch auch möglich, nur eine Fixierstange von jeder der beiden Reihen (37, 39) im Kreuzverbund zu führen, während weitere Fixierstangen in gerader Richtung lediglich die Aufnahmeteile (3) der ersten Reihe (37) bzw. der zweiten Reihe (39) miteinander verbinden.

[0063] Abgewinkelte Fixierstangen können jedoch auch zur Ausbildung eines Hebels Verwendung finden, mit dessen Hilfe ein Wirbel (29, 30, 31, 32, 33, 34), der eine krankhaft veränderte Lage gegenüber einer Wirbelsäule aufweist, in seine ursprüngliche Lage zurückgeführt werden kann. Zu diesem Zwecke wird in den Wirbel, dessen Lage sich krankhaft verändert hat, eine Pedikelschraube (2) eingebracht. Auf dieser Pedikelschraube (2) wird ein Aufnahmeteil (3) befestigt, in dessen Aufnahme (11) eine Fixierstange (12, 13, 14) drehbar gelagert ist. Diese Fixierstange besitzt zwei etwa gleichartig gekrüpfte Enden (41, 42), die ihrerseits in Aufnahmeteilen (3) drehbar gelagert sind. Mit einem geeigneten Werkzeug, beispielsweise einer Zange wird die Fixierstange (12) gedreht. Auf diese Weise wird ein zwischen den gekrüpfen Enden (41, 42) liegender Mittelteil (43) um einen von der Krüpfung der Enden (41, 42) abhängigen Hub (44) angehoben bis der Wirbel (30) aus seiner krankhaft veränderten Lage in der Höhe seiner benachbarten Wirbel (29, 31) ist. Dabei kann durch vorsichtige Dosierung des jeweiligen Drehwinkels (45) eine genaue Ausrichtung des Wirbels in seiner ursprünglich innegehabten Lage zwischen den Wirbeln (29, 31) vorgenommen werden. Nachdem die Ausrichtung erfolgt ist, werden von den einzelnen Aufnahmeteilen (3) die Stellschrauben (15, 16) angezogen, so daß die Fixierstange (12) gegenüber den Aufnahmeteilen (3) fixiert ist. Eine weitere Ausrichtung mit zusätzlichem Werkzeug ist nicht erforderlich.

[0064] In ähnlicher Weise kann eine Anhebung eines Wirbels (30) aus einer krankhaft veränderten Lage (46) mit Hilfe einer Kippvorrichtung (47) angehoben werden, die auf einem benachbarten Knochen (48) auf einer Pedikelschraube (3) verschwenkbar gelagert ist. Dieser benachbarte Knochen (48) kann beispielsweise das Kreuzbein sein, gegenüber dem der benachbarte Wirbel L5 angehoben werden muß, um diesen in eine Flucht mit dem nächsten Wirbel L4 zu bringen. Zu diesem Zwecke wird auf dem Kopf (8) der Pedikelschraube (2) ein Aufnahmeteil (49) befestigt, und zwar mit Hilfe einer Sicherungsschraube (84). Das Aufnahmeteil (49) besitzt jedoch keine Aufnahme, durch die sich etwa eine Fixierstange (12, 13, 14) erstrecken könnte. Vielmehr ist das Aufnahmeteil (49) als ein Grundkörper (50) gestaltet, der an einem seiner beiden Enden (51) mit einer Bohrung (52) versehen ist, deren Querschnitt so bemessen ist, daß die Bohrung (52) auf dem Kopf (8) der Pedikelschraube (3) geführt wird.

[0065] An seinem dem Ende (51) gegenüber liegenden Ende (54) ist der Grundkörper (50) mit einer Gewindebohrung (55) versehen, deren Gewinde mit einem an einer Stellschraube (56) angebrachten Gewinde (57) kämmt. In einer Umgebung (58) der Gewindebohrung (55) ist eine der Pedikelschraube (3) abgewandte Oberfläche (59) als eine Aufla-

gefläche (60) gegenüber der Oberfläche (59) im Bereich der Bohrung (52) leicht angehoben. Zwischen der Oberfläche (59) im Bereich der Bohrung (52) und der Umgebung (58) liegt ein schräger Anstieg (61).

[0066] Auf dem Grundkörper (50) ist ein Trägerelement (62) um eine quer zu seiner Längserstreckung verlaufende Querachse (63) des Grundkörpers (50) schwenkbar gelagert. Diese Querachse (63) besitzt einen halbkreisförmigen Querschnitt (64), auf dessen Oberfläche (65) das Trägerelement (62) mit einer Abstützfläche (66) verschwenkbar gelagert ist. Zu diesem Zwecke ragen beidseits des Grundkörpers (50) über dessen seitliche Begrenzungsflächen (67, 68) die halbkreisförmigen Querschnitte (64) in einer Breite heraus, die groß genug ist, um die Abstützflächen (66) des Trägerelementes (62) darauf lagern zu können. Dabei ist die Querachse (63) in einem zwischen der Bohrung (52) und der Gewindebohrung (55) vorgesehenen Mittelteil des Grundkörpers (50) befestigt und zwar unmittelbar hinter der Bohrung (52).

[0067] Das Trägerelement (62) umschließt haubenförmig einen Innenraum (69), der groß genug ist, um den Grundkörper (50) darin aufnehmen zu können. Dieser Innenraum (69) besitzt eine lichte Weite, die ausreicht, damit das Trägerelement (62) Schwenkbewegungen gegenüber dem Grundkörper (50) ausüben kann. Der Grundkörper (50) wird durch Öffnungen (70, 71) in den Innenraum (69) eingeführt, und zwar in der Weise, daß die halbkreisförmigen Querschnitte (64) auf der Querachse (63) verschwenkbar gelagert sind.

[0068] In einer das Trägerelement (62) begrenzenden Unterfläche (72) sind die Öffnungen (70, 71) vorgesehen. Gegenüber der Unterfläche (72) erstreckt sich eine Oberfläche (73), in der ebenfalls schlitzförmige Öffnungen (74, 75) vorgesehen sind. Dabei ist die schlitzförmige Öffnung (74) oberhalb der Öffnung (70) in einem hinteren Teil (76) des Trägerelementes (62) angebracht, während die schlitzförmige Öffnung (75) oberhalb der Öffnung (71) im vorderen Teil (77) des Trägerelementes (62) liegt. An diesem vorderen Teil (77) ist auch ein Verbindungsteil (78) befestigt, das sich in Richtung der Längsachse des Trägerelementes (62) erstreckt und dazu dient, ein über eine Pedikelschraube (2) mit dem krankhaft veränderten Wirbel (30) verbundenes Aufnahmeteil (79) an das Trägerelement (62) anzukoppeln. Zu diesem Zwecke wird das Verbindungsteil (78) mit seinem dem Trägerelement (62) abgewandten vorderen Ende (80) in eine Aufnahme (11) des Aufnahmeteils (79) hineingesteckt. Dabei wird das gesamte Trägerelement (62) gegenüber dem Grundkörper (50) in eine schräge Lage (81) gebracht, indem das Trägerelement (62) um die Querachse (63) verschwenkt wird, so daß sein hinterer Teil (76) nach oben angehoben und das vordere Ende (80) des Verbindungsteils (78) nach unten abgesenkt ist. In dieser Stellung ragt die Stellschraube (56) weit aus der Gewindebohrung heraus, während das Trägerelement (62) mit einem dem Verbindungsteil (78) abgewandten vorderen Ende (80) von der Sicherungsschraube (84) auf den Grundkörper (50) gedrückt wird.

[0069] Zum Anheben des in seiner Lage krankhaft veränderten Wirbels (30) wird nunmehr die Stellschraube (56) in die Gewindebohrung (55) hineingedreht, so daß das Trägerelement (62) eine Schwenkbewegung um die Querachse (63) ausführt. Bei dieser Schwenkbewegung wird der abgesackte Wirbel (30) angehoben, bis er mit dem Kreuzbein und dem Wirbel L4 sich in einer Flucht befindet. Nachdem diese Stellung erreicht worden ist, werden sowohl die Sicherungsschraube (84) als auch die Stellschraube (56) fest angezogen und außerdem das Aufnahmeteil (79) auf dem Verbindungsteil (78) durch Anziehen entsprechender Sicherungsschrauben (85, 86) fest justiert. Ein neuerliches Absak-

ken des Wirbels (30) ist damit ausgeschlossen.

Patentansprüche

1. Fixateur zum gegenseitigen Fixieren von Wirbeln einer Wirbelsäule mit einem Aufnahmeteil, durch den sich eine Aufnahme für eine Fixierstange erstreckt, und einem den Aufnahmeteil am Wirbel befestigendem Befestigungsteil, dadurch gekennzeichnet, daß das Fixiermittel als eine aus mindestens zwei Teilstangen bestehende Fixierstange (12, 13, 14) ausgebildet ist.
2. Fixateur nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilstangen einander etwa parallel verlaufen.
3. Fixateur nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Aufnahme (11) liegenden Teilstangen von mindestens einer sich durch den Aufnahmeteil (3) erstreckenden Stellschraube (15, 16) beaufschlagbar sind.
4. Fixateur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilstangen (12, 13, 14) durch einen Aufnahmeschlitz (21), der sich durch eine den Aufnahmeteil (3) begrenzende Seitenfläche (22) erstreckt, in die Aufnahme (11) einlegbar sind.
5. Fixateur nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufnahmeschlitz (21) parallel zur Aufnahme (11) durch eine einem Befestigungsteil abgewandte Seitenfläche (23) verläuft.
6. Fixateur nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellschraube (15, 16) in einer sich im Bereich des Aufnahmeschlitzes (21) erstreckenden Bohrung (17, 18) verschraubbar ist.
7. Fixateur nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jede Teilstange eine der manuellen Verformung zugängliche Festigkeit besitzt.
8. Fixateur nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Anzahl der jeweils eingesetzten Teilstangen ein jeweils gewünschter Stabilisierungsgrad für einzelne Abschnitte einer Wirbelsäule vorgebbar ist.
9. Fixateur nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Querverbindung zu anderen Aufnahmeteilen (3) mit mindestens einer der Teilstangen herstellbar ist.
10. Fixateur nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Teilstangen aus einer die Aufnahme (11) einseitig begrenzenden ersten Kopffläche in Richtung auf eine benachbarte Aufnahme (11) herausragt und mindestens eine weitere Teilstange als bilaterale Instrumentierung aus einer der ersten Kopffläche gegenüberliegenden, die Aufnahme (11) auf ihrer anderen Seite begrenzenden zweiten Kopffläche in Richtung auf eine dieser zweiten Kopffläche benachbarte Aufnahme (11) herausragt und mit dieser verbunden ist.
11. Fixateur nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die bilaterale Instrumentierung als ein Kreuzverband (36) zu mindestens einem Aufnahmeteil (3) realisierbar ist, das außerhalb einer Reihe (37) von aufeinanderfolgenden Aufnahmeteilen (3) angeordnet ist.
12. Fixateur nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kreuzverband (36) durch eine Verbindung von mehreren Aufnahmen (11) mehrfach wiederholbar ist.
13. Fixateur nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß jede Teilstange einen mit Unterstützung durch eine übliche Zange durchtrennbaren Querschnitt aufweist.
14. Fixateur nach einem der Ansprüche 1 bis 13, da-

durch gekennzeichnet, daß die eine Anzahl von Teilstangen aufnehmende Aufnahme (11) eine gegenüber einer Fixierstange (12, 13, 14) mit großem Querschnitt aufnehmenden Aufnahme kleine Baugröße aufweist.

15. Fixateur nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Aufnahmeschlitz (21) durch eine obere Seitenfläche des Aufnahmeteils (13) erstreckt, die einer einem Wirbel (29, 30, 31, 32, 33, 34) zugewandten Unterfläche (10) des Aufnahmeteils (3) abgewandt ist.

16. Fixateur nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme (11) einen den einzulegenden Teilstangen entsprechenden Querschnitt aufweist.

17. Fixateur nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme (11) eine quer zu ihrer Längsachse (4) angeordnete Schneide (26) aufweist, die zwischen zwei in Richtung der Längsachse (4) hintereinander angeordneten Stellschrauben (15, 16) vorgesehen ist, und um die jede in die Aufnahme (11) eingelegte Teilstange verformbar ist.

18. Fixateur nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß in der Schneide (26) mindestens eine einem Querschnitt einer Teilstange entsprechende Ausnehmung vorgesehen ist, in die jeweils eine Teilstange einlegbar ist.

19. Fixateur zum gegenseitigen Fixieren von Wirbeln einer Wirbelsäule mit einem Aufnahmeteil, durch den sich eine Aufnahme für eine Fixierstange erstreckt, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierstange (12, 13, 14) in einer lotrechten Ebene schwenkbar außerhalb des Aufnahmeteils (3) gelagert ist und beim Verschwenken der Fixierstange (12, 13, 14) das Aufnahmeteil (3) anhebbar und dabei ein mit ihm fest verbundener Wirbel (29, 30, 31, 32, 33, 34) aus einer krankhaft veränderten Lage in die Wirbelsäule zurückführbar ist.

20. Fixateur nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufnahmeteil (3) über eine Pedikelschraube (2) am zu bewegenden Wirbel (29, 30, 31, 32, 33, 34) befestigt ist.

21. Fixateur nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierstange (12, 13, 14) sich mit ihrem schwenkbar gelagerten Ende auf einer Pedikelschraube (2) abstützt, die in einem dem zu bewegenden Wirbel (29, 30, 31, 32, 33, 34) benachbarten Knochen (48) eingedreht ist.

22. Fixateur nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß mit der in den Knochen (48) eingedrehten Pedikelschraube (2) ein Grundkörper (50) fest verbindbar ist, um den die Fixierstange (12, 13, 14) schwenkbar gelagert ist.

23. Fixateur nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Fixierstange (12, 13, 14) ein Trägerelement (62) fest verbunden ist, das mit einer Schwenklagerung auf dem Grundkörper (50) gelagert ist.

24. Fixateur nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (50) und das Trägerelement (62) über eine Sicherungsschraube (84) mit der Pedikelschraube (2) verschraubbar sind, auf der sich der Grundkörper (50) abstützt.

25. Fixateur nach einem der Ansprüche 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement (62) auf dem Grundkörper (50) kippbar angeordnet ist.

26. Fixateur nach einem der Ansprüche 19 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement (62) in

Form einer den Grundkörper (50) umschließenden Kappe ausgebildet ist.

27. Fixateur nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement (62) zwei einander etwa parallel und parallel zur Fixierstange (12, 13, 14) verlaufende Seitenflanken aufweist, in deren unterer Begrenzung etwa halbkreisförmig ausgebildete Abstützflächen (66) ausgebildet sind, die auf beidseits aus dem Grundkörper (50) herausragenden Querachsen (63) verschwenkbar gelagert sind.

28. Fixateur nach einem der Ansprüche 23 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement (62) einen von den Seitenflächen und einer Oberfläche (73) umschlossenen Innenraum (69) aufweist, in dem der Grundkörper (50) aufnehmbar ist.

29. Fixateur nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß in der Oberfläche (73) in Längsrichtung des Trägerelementes (62) verlaufende schlitzförmige Öffnungen (74, 75) vorgesehen sind, von denen eine vordere Längsschlitz (73), der einem eine Verbindung zu einem Aufnahmeteil (79) eines benachbarten Wirbels (30) herstellender Verbindungsteil (78) benachbart ist, von der in die Pedikelschraube (2) hineinragenden Sicherungsschraube (84) durchfaßt ist.

30. Fixateur nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß sich an die vordere schlitzförmige Öffnung (75) eine hintere schlitzförmige Öffnung (75) anschließt, die von einer Stellschraube (56) durchgreifbar ist, die durch die hintere schlitzförmige Öffnung (75) in eine Gewindebohrung (55) einschraubbar ist, das in einem der Pedikelschraube (2) abgewandten hinteren Bereich des Grundkörpers (50) vorgesehen ist.

31. Fixateur nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, daß in die schlitzförmigen Öffnungen (74, 75) die ihnen jeweils zugeordneten Schrauben (56, 84) sowohl in einer unverschwenkten Lage als auch in einer verschwenkten Lage des Trägerelementes (62) aufnehmbar sind.

32. Fixateur nach einem der Ansprüche 23 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß in einer der Oberfläche (73) gegenüber angeordneten Unterfläche (72) des Trägerelementes (62) breite Öffnungen (70, 71) vorgesehen sind, durch die der Grundkörper (50) in den Innenraum (69) des Trägerelementes (62) einsteckbar ist.

33. Fixateur nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die breiten Öffnungen (70, 71) beidseits eines halbkreisförmigen Querschnittes (64) angeordnet sind, der in der Unterfläche (72) vorgesehen ist.

34. Fixateur nach Anspruch 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (70, 71) eine den Grundkörper (50) sowohl in der verschwenkten als auch in der unverschwenkten Lage des Trägerelementes (62) aufnehmende Länge haben.

35. Fixateur nach einem der Ansprüche 30 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß der hintere Bereich des Grundkörpers (50) eine gegenüber seinem vorderen Bereich erhöhte Auflagefläche (60) aufweist, auf der die Oberfläche (73) des unverschwenkten Trägerelementes (62) abstützbar ist.

36. Fixateur nach einem der Ansprüche 28 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche (73) in einem dem Verbindungsteil (78) zugewandten vorderen Bereich (83) des Trägerelementes (62) als Auflagefläche für die Sicherungsschraube (84) angehoben ist.

37. Fixateur nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß der erhöhte Vorderteil (83) des Trägerelementes (62) von Andruckflächen begrenzt ist, auf denen je nach Schwenklage des Trägerelementes (62) die Sicherungsschraube (84) aufsteht.

rungsschraube (84) im unverschwenkten Zustand des Trägerelementes (62) und in beliebigen Lagen der Verschwenkung abstützbar ist.

38. Fixateur nach Anspruch 36 oder 37, dadurch gekennzeichnet, daß die lichte Höhe des Innenraumes (69) für eine Aufnahme des Grundkörpers (50) in einer maximalen Verschwenklage des Trägerelementes (62) ausgelegt ist. 5

39. Verfahren zum Fixieren eines Abschnittes einer Wirbelsäule, in dessen zu fixierende Wirbel (29, 30, 31, 32, 33, 34) Pedikelschrauben (2) eingeschraubt werden, an deren aus den Wirbeln (29, 30, 31, 32, 33, 34) herausragenden Enden Aufnahmeteile (3) befestigt werden, die mit mindestens einer Fixierstange (12, 13, 14) miteinander verbunden werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierstange (12, 13, 14) durch einen sich durch eine Seitenfläche (22, 23) erstreckenden Aufnahmeschlitz (21) in eine Aufnahme (11) eingelegt und in dieser durch Stellschrauben (15, 16) festgelegt wird. 10 15 20

40. Verfahren nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellschrauben (15, 16) in Bohrungen (17, 18) eingedreht werden, die sich durch den Aufnahmeschlitz (21) in Richtung auf die Aufnahme (11) erstrecken. 25

41. Verfahren nach Anspruch 39 oder 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierstange (12, 13, 14) zunächst in eine die zu fixierenden Wirbel (29, 30, 31, 32, 33, 34) optimal gegeneinander fixierende Form gebogen wird und anschließend in den Aufnahmeschlitz (21) eingelegt und in diesem festgelegt wird. 30

42. Verfahren nach einem der Ansprüche 39 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß eine einer jeweils benötigten Fixierkraft entsprechende Anzahl von Fixierstangen (12, 13, 14) durch den Aufnahmeschlitz (21) in die Aufnahme (11) eingelegt und in dieser festgelegt wird. 35

43. Verfahren nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß von einer Mehrzahl von in die Aufnahme (11) eingelegten Fixierstangen (12, 13, 14) mindestens eine in eine von den anderen eingelegten Fixierstangen (14, 13, 12) abweichende Form gebogen wird, bevor sie mit den anderen Fixierstangen (14, 13, 12) in die Aufnahme (11) eingelegt wird. 40

44. Verfahren nach einem der Ansprüche 39 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fixierstange (12, 13, 14) in eine für einen Kreuzverbund (36) geeignete Form gebogen und anschließend in Aufnahmen (11) von Aufnahmeteilen (3) der zu verbindenden Wirbel (29, 30, 31, 32, 33, 34) durch deren Aufnahmeschlitz (21) eingelegt und in diesen fixiert werden. 45 50

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

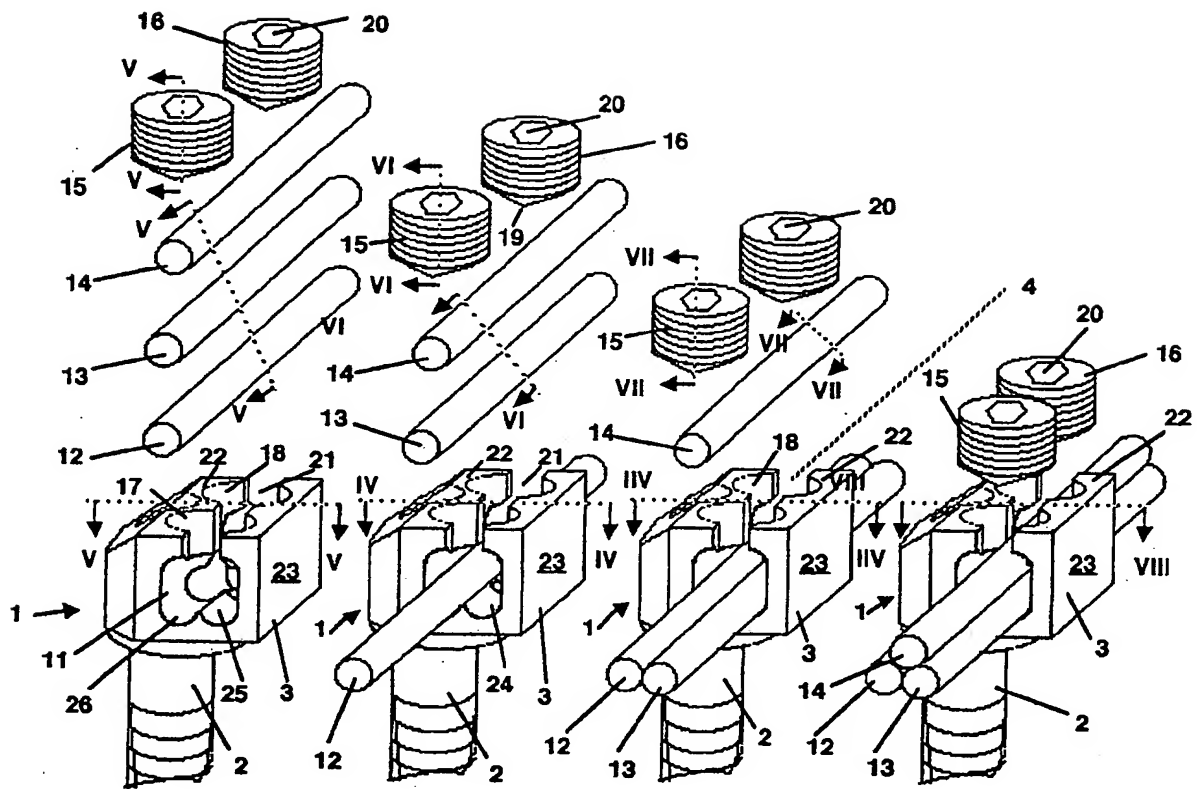


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

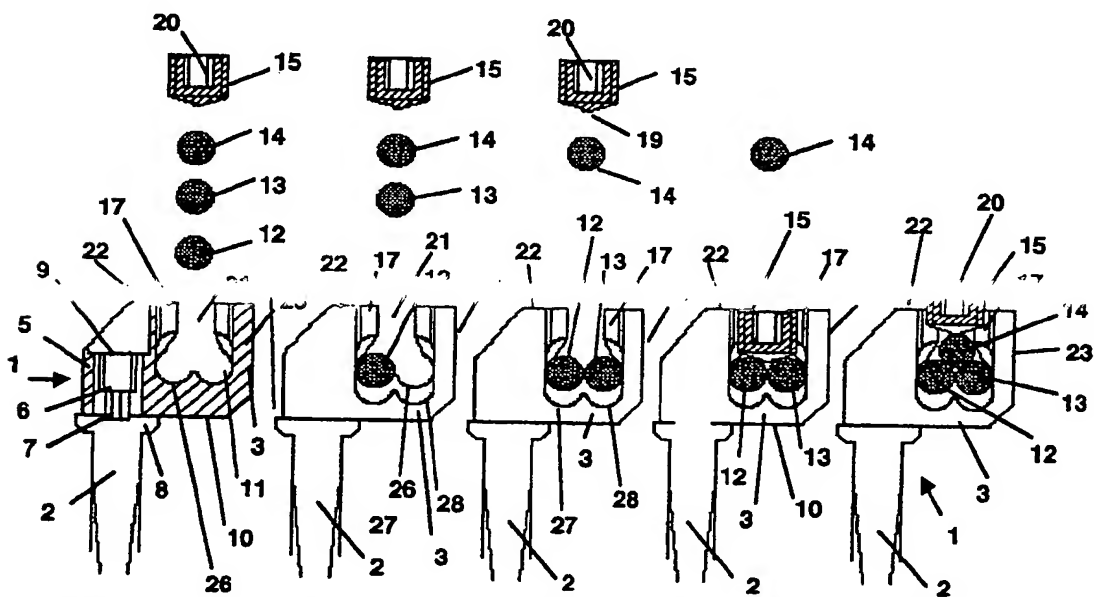


Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

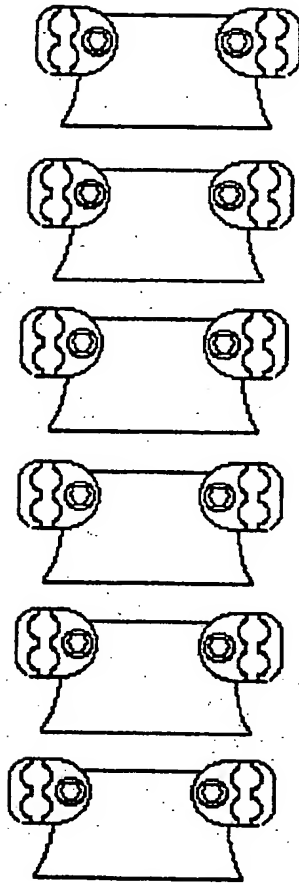


Fig. 10

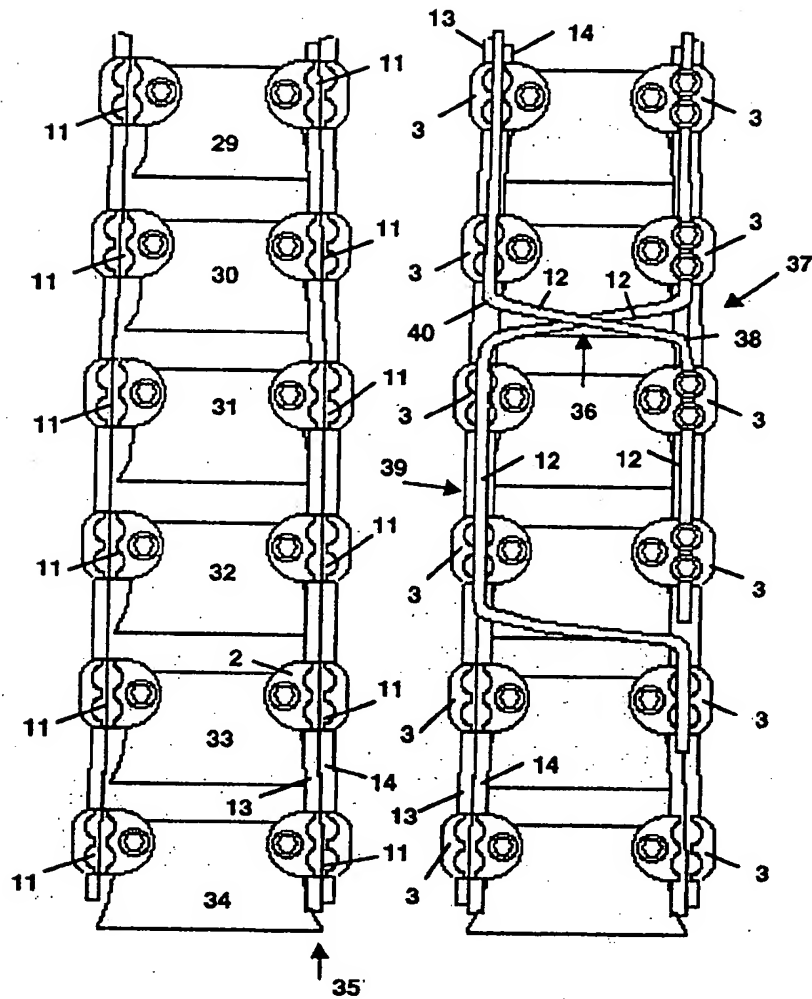


Fig. 11

Fig. 12

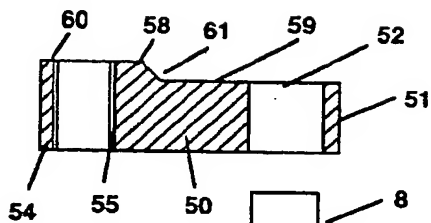


Fig. 13

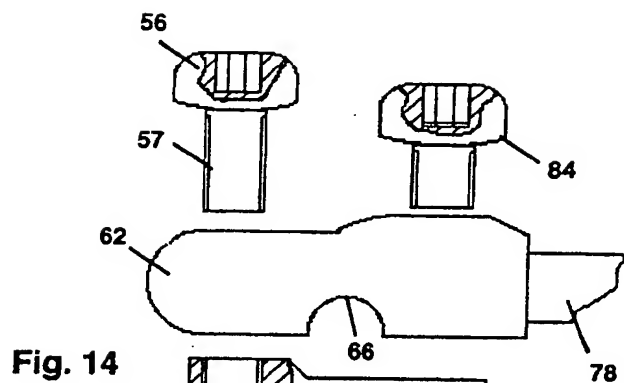


Fig. 14

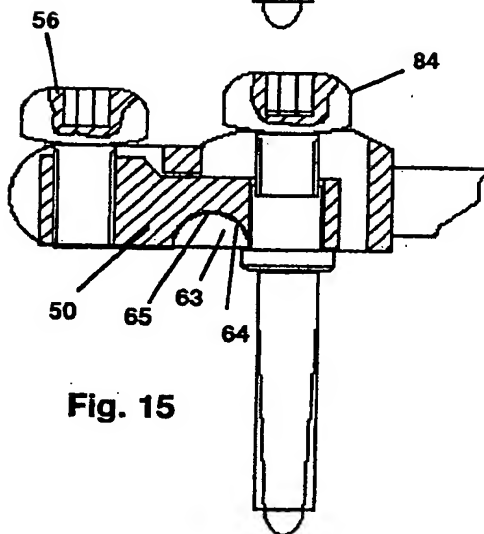


Fig. 15

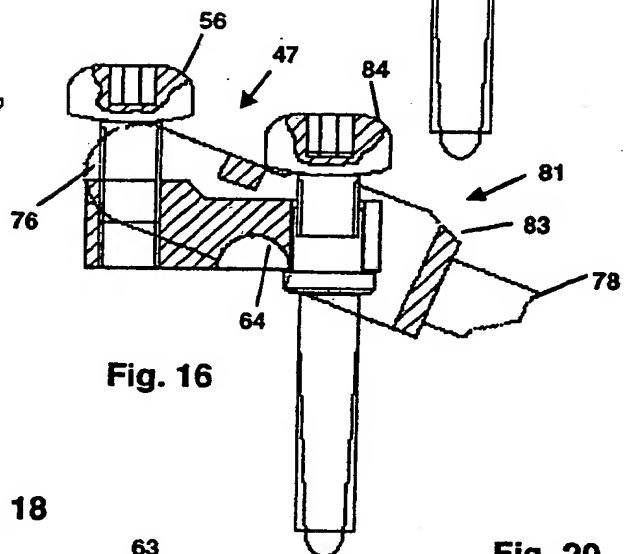


Fig. 16

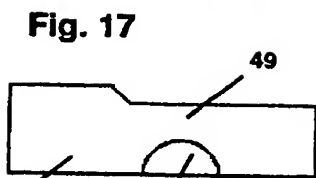


Fig. 17

Fig. 18

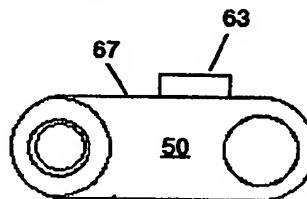


Fig. 19

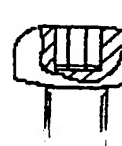


Fig. 20

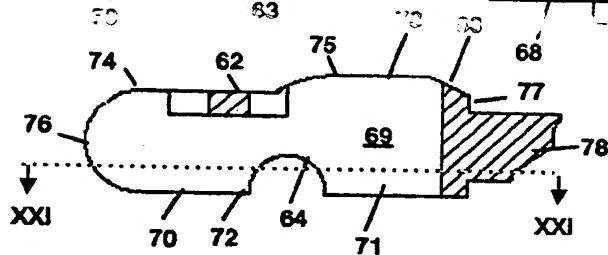
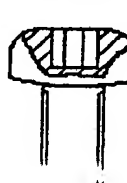


Fig. 22

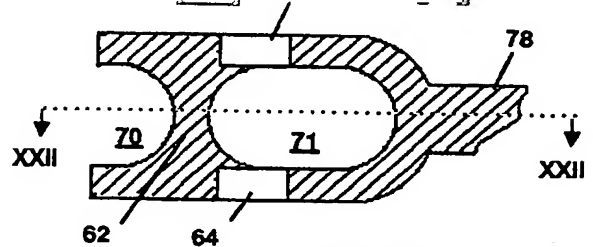
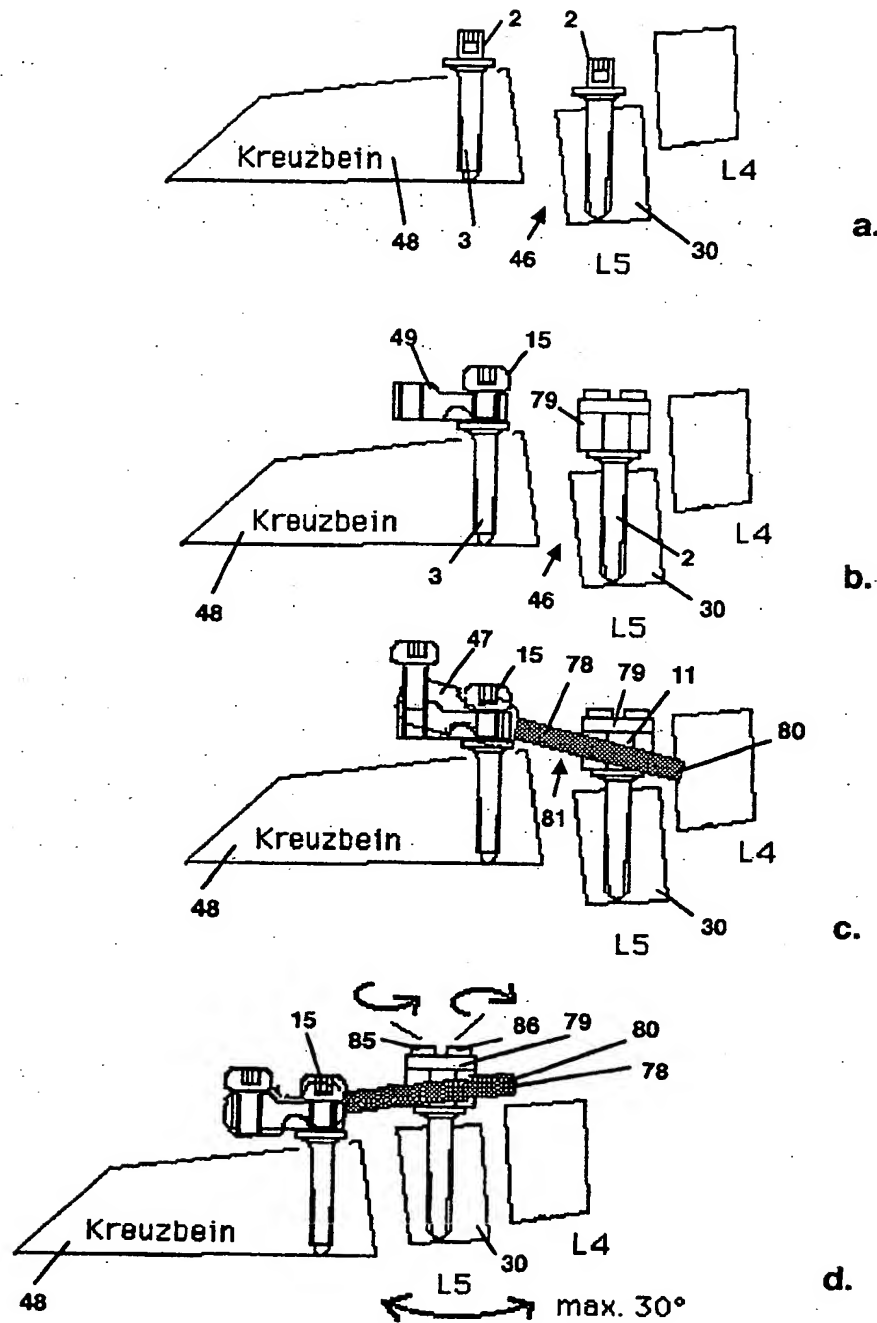


Fig. 21

Fig. 23



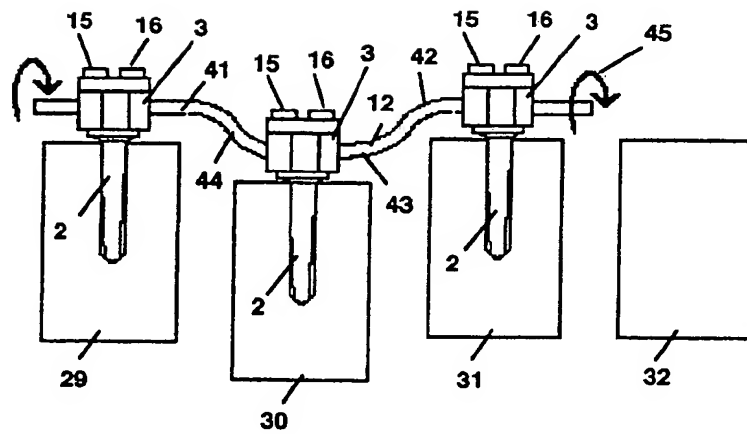


Fig. 24